

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-314194

(43)Date of publication of application : 02.12.1998

(51)Int.Cl. A61C 19/04
A61B 10/00

(21)Application number : 10-108803 (71)Applicant : KALTENBACH & VOIGT GMBH & CO

(22)Date of filing : 03.04.1998 (72)Inventor : ALEXANDER HUCK
BERND LIEBERMANN

(30)Priority

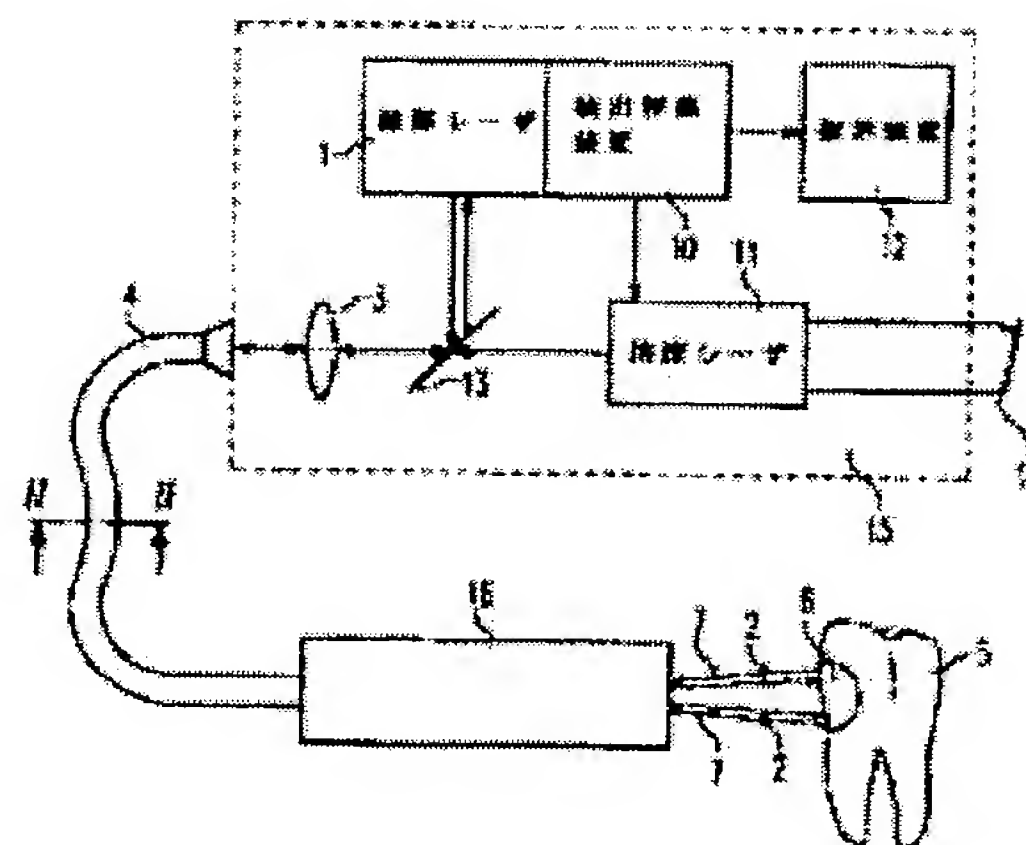
Priority number : 97 29705934 Priority date : 03.04.1997 Priority country : DE

(54) DEVICE FOR DIAGNOSING PHYSICAL CONDITION OF TOOTH TISSUE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely recognize a sick tooth area by leading an exiting light beam exiting a fluorescent ray and a treating laser beam to a tooth tissue area to examine through a light guiding structure body so as to improve handleability.

SOLUTION: The exiting light beam generated at a diagnostic laser light source 1 is outputted to the light guiding structure body 4 through a lens structure body 3 to lead the exiting light beam 2 guided by the body 4 to the desired tooth area 6 of a tooth 5 to examine. A fluorescent ray 7 excited in a tooth area is returned to a base part device 15 by the body 4 and led to a detector 10 through a beam divider 13 to diagnose the physical condition of the area 6. A laser light beam from a second light source 11 for generating the treating laser light beam is also led to the area 6 to examine through the body 4. Thereby, it is possible to advantageously combine the diagnosis of the tooth by the evaluation of the excited fluorescent ray and a treating laser in the area of examined tooth.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-314194

(43)公開日 平成10年(1998)12月2日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

A 6 1 C 19/04

A 6 1 C 19/04

Z

A 6 1 B 10/00

A 6 1 B 10/00

E

審査請求 未請求 請求項の数19 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-108803

(22)出願日 平成10年(1998)4月3日

(31)優先権主張番号 2 9 7 0 5 9 3 4 . 3

(32)優先日 1997年4月3日

(33)優先権主張国 ドイツ (D E)

(71)出願人 592175841

カルテンバッハ ウント ホイクト ゲゼ
ルシャフトミット ベシュレンクテル ハ
フツング ウント カンパニー

KALTENBACH & VOIGT
GESELLSCHAFT MIT BE
SCHRAHKTER HAFTUNG
& COMPAGNIE

ドイツ, リッセ, ヴィベラッハ D-
7950, ビスマルクリンク 39

(74)代理人 弁理士 清水 善▲廣▼ (外1名)

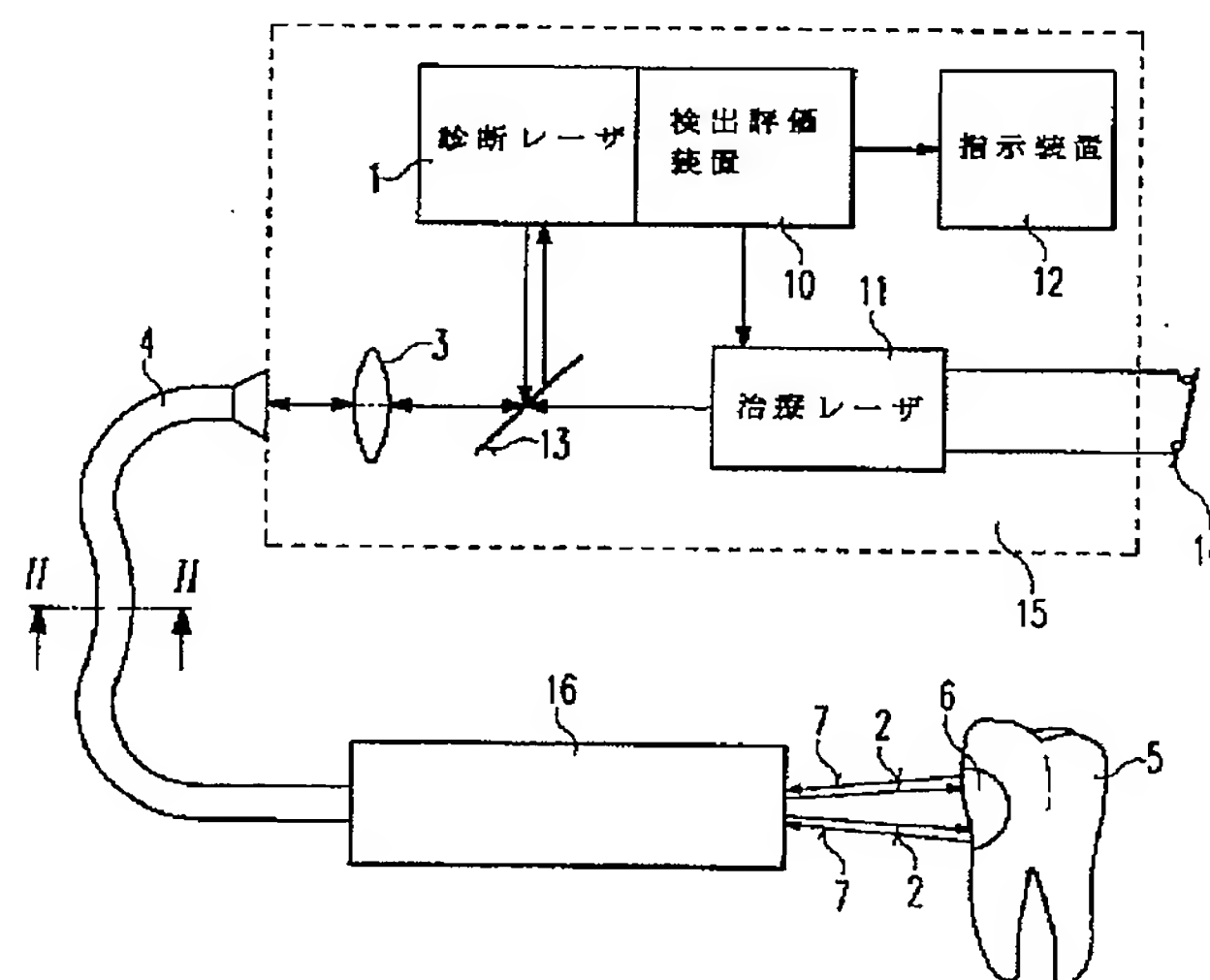
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 歯組織の健康状態を診断する装置

(57)【要約】

【課題】 治療歯科医にとっての使い勝手を向上し、病んだ歯領域を確実に認識することができるように診断装置を構成することを目的とする。

【解決手段】 本発明は光導構造体(4)を経て調べるべき歯組織領域(6)へ差し向けられ、歯組織領域(6)において蛍光線(7)を励起する励起光線(2)を発生する第1光源(1)を有し、また蛍光線(7)の検出用の検出手段(4b、10)を有している歯組織の健康状態を診断する装置に関する。この診断装置は治療レーザー光線を発生させる第2光源(11)を有しており、この第2光源(11)は同様に、光導構造体を経て調べるべき歯組織領域(6)へ差し向けられる。本発明は調べた歯(5)の領域で励起される蛍光線の評価による歯領域(6)の診断と治療レーザーとを有利に組み合わせている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光導構造体(4)を経て調べるべき歯組織領域(6)へ差し向けられ、歯組織領域(6)において蛍光線(7)を励起する励起光線(2)を発生する第1光源(1)を有し、また蛍光線(7)の検出用の検出手段(4b、10)を有している歯組織の健康状態を診断する装置において、

治療レーザー光線を発生する第2光源(11)を備え、上記治療レーザー光線も同様に光導構造体を経て調べるべき歯組織領域(6)へ差し向けられることを特徴とする歯組織の健康状態を診断する装置。

【請求項2】 励起光線(7)及び／又は蛍光線の伝達用に設けられた光導構造体および治療レーザー光線の伝達用に設けられた光導構造体は1つの同じ光導構造体

(4)により構成されていることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】 検出手段(4b、10)により検出された蛍光線の強さを光学的または音響的に発する出力手段(12)を備えたことを特徴とする請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】 検出蛍光線を評価し、且つ病んだまたは健康な歯組織領域(6)の存在を自動的に評価する評価手段(10)を備えたことを特徴とする請求項1ないし3のうちのいずれかに記載の装置。

【請求項5】 出力手段(12)は評価手段(10)が励起光線(2)で照射された歯組織領域を病んでいると認識した場合に対応する情報を出力することを特徴とする請求項3または4に記載の装置。

【請求項6】 評価手段(10)は励起光線(2)で照射された歯組織領域が評価手段(10)により病んでいると認識された場合に第2光源(11)を自動的に付勢することを特徴とする請求項4または5に記載の装置。

【請求項7】 評価手段(10)は健康な歯組織領域と病んだ歯組織領域との区別のための所定の閾信号レベルに基づいて病んだ歯組織領域(6)を認識することを特徴とする請求項6に記載の装置。

【請求項8】 評価手段(10)は調べた歯組織領域(6)に供給された蛍光線(7)に基づいて病んだ歯組織領域が存在することを判断するほど長く第2光源を付勢することを特徴とする請求項6または7に記載の装置。

【請求項9】 第2光源(11)を選択的にオンオフ切り換えするためのスイッチ手段(14)を備えたことを特徴とする請求項1ないし8のうちのいずれかに記載の装置。

【請求項10】 スwitch手段(14)は足スイッチにより構成されることを特徴とする請求項9に記載の装置。

【請求項11】 検出手段は光導構造体(4)に配置された少なくとも1つの検出光導ファイバー(4b)を有

していることを特徴とする請求項2ないし10のうちのいずれかに記載の装置。

【請求項12】 光導構造体(4)は励起光線(2)および治療レーザー光線の両方を伝達するための少なくとも1つの照射光導ファイバー(4a)を有していることを特徴とする請求項2ないし11のうちのいずれかに記載の装置。

【請求項13】 光導構造体(4)は1つの照射光導ファイバー(4a)と、該照射光導ファイバー(4a)のまわりに同心に配列された複数の検出光導ファイバー(4b)とを有していることを特徴とする請求項11または12に記載の装置。

【請求項14】 一方で励起光線(2)と治療レーザー光線を光導構造体(4)へ出力結合し、他方で、調べた歯組織領域(6)の検出蛍光線(7)を光導構造体(4)から出力結合する出力結合手段(3、13)を備えたことを特徴とする請求項11ないし13のうちのいずれかに記載の装置。

【請求項15】 出力結合手段は励起光線(2)と治療レーザー光線を光導構造体(4)へ出力結合するためのレンズ構造体と、検出蛍光線(7)を光導構造体(4)から出力結合するためのビーム分割器(13)とを有していることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【請求項16】 光導構造体(4)は歯科用ハンドピース(16)に少なくとも一部配置されていることを特徴とする請求項2ないし13のうちのいずれかに記載の装置。

【請求項17】 評価手段(10)はハンドピース(16)に配置され、且つ第1および第2光源(1、11)を有する基部装置(15)と電氣的に接続されていることを特徴とする請求項16に記載の装置。

【請求項18】 第1光源(1)は600nm～700nmの範囲の波長を有するレーザー光線を励起光線(2)として発生することを特徴とする請求項1ないし17のうちのいずれかに記載の装置。

【請求項19】 第2光源(11)は2.5μmと3.5μmとの間の範囲の波長を有する治療レーザー光線を発生するEr:YAGレーザーであることを特徴とする請求項1ないし18のうちのいずれかに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光導構造体を経て調べるべき歯組織領域へ差し向けられ、歯組織領域において蛍光線を励起する励起光線を発生する第1光源を有し、また蛍光線検出用の検出手段を有している歯組織用の診断装置に関する。

【0002】

【従来技術および発明が解決しようとする課題】 視覚検査により或いはX線を用いて、歯の健康状態、例えば、虫歯、歯垢または歯の細菌感染の存在を判断することは

知られている。しかしながら、視覚検査では、例えば、早期段階または検査が困難な歯領域の虫歯を診断することができないので、しばしば、満足する結果を達成することができない。他方、X線は虫歯発病または他の歯の疾患を確認する非常に効果的な手段であることが証明されたが、この検査方法は人の健康に対するX線の損傷作用のために最適ではない。かくして、歯の健康状態、詳細には、虫歯、歯垢または歯の細菌感染の存在を確認することができる新規な技術の開発が必要とされている。

【0003】かくして、歯を事実上単色の光源で照射する虫歯、歯垢または歯の細菌感染を判断する無接触診断方法が提案された。単色光による歯の照射に因り、蛍光線が歯のところで励起され、それにより蛍光スペクトルが健康な歯領域と病んだ歯領域とのはっきりした差を示す。かくして、このように照射された歯の蛍光スペクトルの検出および評価に基づいて、健康な歯組織領域を病んだ歯組織領域とはっきり区別することができる。虫歯、歯垢または歯の細菌感染を認知するための対応歯科装置が例えば DE-C2 30 31 249 C2 号、DE-A1 42 00 74 1 号、および DE-U1 93 17 984号から知られている。

【0004】図3はこのような公知な診断装置の例を示している。光源1が励起光線2を発生させ、この励起光線2は出力結合レンズ構造体3を経て光導体4へ送出され、かくして調べるべき歯5の領域へ差し向けられる。事実上単色の励起光線により、蛍光線7は照射歯領域6で励起され、この励起光線は例えば、更なる光導体8により得られ、任意のスペクトルフィルタ9を経て歯5の蛍光光線7の検出および適用可能であれば、評価のための検出装置10へ送り出される。励起光線2を介して、蛍光線7は比較的広いスペクトル範囲に亘って生じる。かくして、スペクトルフィルタ9の介在により、蛍光線7のこの広いスペクトル範囲を調べるべき特定のスペクトル範囲に制限することができる。検出装置10は、例えば蛍光線7の強さを示すので、観察者はこの強さを健康な歯領域の強さと比較することによって虫歯、歯垢または細菌感染の存在を直接判断することができる。

【0005】例えば、照射歯領域6を虫歯と認識した後、歯5の、元の健康状態を復帰させるためにこの領域6を相応に治療する。これにより、一般に、歯を例えば脈動レーザービームで治療するレーザー治療を実施する。かくして、この目的で、上記診断装置と共に、追加の治療装置を設けなければならない、それにより治療歯科医は、一方で健康状態を検査するために、他方で適切な治療を開始することができるために、2つの装置を絶えず交互に使用しなければならない。詳細には、治療歯科医は診断装置により治療歯の疾患位置または影響位置を点検することができるためにレーザー治療を繰り返し中断しなければならない。何故なら、歯領域のレーザー治療は病んだ歯領域が事実上存在する場合にかぎり、適切なだけであるからである。上記目的で、2つの別々な装置が必

要であり、これにより取得コストを高めるだけでなく、スペースの必要性を高めることに加えて、上記手順は治療医師にとって複雑であり、且つ時間がかかる。

【0006】かくして、DE-A1-40 15 066 号には、治療レーザーと診断装置との組み合わせが提案されているが、この診断装置はいわゆる差動反射光測定に基づいて歯領域の健康状態を判断する。かくして、調べるべき歯領域をキセノンランプの白光で連続的に照射し、同時に、照射された歯領域から反射された光を検出し、それにより、このようにして得られた反射スペクトルを標準試料のスペクトルにより分割し、この手段によりランプ変動の影響を補償することができる。コンピュータにおいて、考慮に入れるべき組織組の代表的なスペクトルがあるので、実際に測定したスペクトルと予め記憶したスペクトルとの比較により、病んだ歯領域または健康な歯領域が存在するかを判断することができる。キセノンランプの白光を光導体を経て調べるべき歯領域へ送り出し、光導体は同様に治療レーザー、例えば、エキシマレーザーまたは固体レーザーの光を調べるべき歯領域上へ差し向ける。調べる歯領域が病んでいると認識されると、病んだ歯領域を治療することができるために治療レーザーを作動自在にする。

【0007】上記のように、DE-A1-40 15 066 号はいわゆる差動反射光測定法に基づいて歯領域の診断のみを述べている。しかしながら、この差動反射光測定法は色測定に基づいて機能し、この色測定は、反射光線の検出用の高価な洗練されたスペクトロメータと、白光で調べるべき歯の照明用の洗練された点灯装置、つまり、キセノンランプとによりUVおよび可視波長範囲で実施すべきである。しかしながら、差動反射色測定は周囲光の影響により容易に影響されてしまう。更に、差動反射光測定法では、種々の物質の色の相違がしばしば同じ物質の例のものと同じ強さのオーダであり、それにより診断装置の選択性が強く影響されると言う問題が生じる。更なる問題は反射スペクトルの評価のための時間と言う高い支出であり、それにより例えば、オンライン監視が困難になる。

【0008】同様に、診断装置とUV波長範囲で作用する治療レーザーとの組み合わせが EP-A1-0 619 100 号から知られている。この公報によれば、調べるべき歯領域の診断は、健康な歯領域および病んだ歯領域の切除時に現れる異なるノイズが評価されると言う点で影響される。同様に、治療レーザーにより除去された歯物質を調べ、適切なら、歯物質の組成に応じて治療レーザーを制御することが提案されている。しかしながら、EP-A1-0 619 100 号に記載の方法では、特に、調べるべき歯におけるエネルギー密度により、或いは送り出されたスプレーにより、或いは周囲ノイズにより評価が影響されてしまう場合がそうであるように、治療レーザーによる物質の除去の最小効率が問題である。

【0009】最後に、診断装置と、歯の治療装置との組み合わせが同様に W0 95/27446号から知られており、それにより治療された歯組織との治療レーザーインパルスの相互作用時に起こる音響インパルスが特定のピーク振幅に関して登録され且つ監視される。ピーク振幅の高さに応じて、各々の場合に治療される歯領域の種類を定めることができ、適切なら、治療レーザーの光線エネルギーをかくして定められた組織の種類に適合させることができる。

このようにして、患者を治療におけるレーザーダメージにさらす恐れを減じることができる。しかしながら、

EP-A1-0 619 100号の場合のように、治療すべき歯領域の診断は治療レーザーの付勢および調べるべき歯領域に対する相応の作用なしには可能ではない。この方法では、EP-A-0619 100 号について述べられている更なる問題も生じる。

【0010】かくして、本発明の目的は一方で治療歯科医にとっての使い勝手を向上し、他方で病んだ歯領域を確実に認識することができるように上記種類の診断装置を構成することである。詳細には、患者が不必要な切除を受けること、或いは組織状態の認識のために健康な歯物質が除去されることが回避されるはずである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上記目的は、光導構造体を経て調べるべき歯組織領域へ差し向けられ、歯組織領域において蛍光線を励起する励起光線を発生する第1光源を有し、また蛍光線の検出用の検出手段を有している歯組織の健康状態を診断する装置において、治療レーザー光線を発生する第2光源を備え、上記治療レーザー光線も同様に光導構造体を経て調べるべき歯組織領域へ差し向けられることを特徴とする歯組織の健康状態を診断する装置により達成される。

【0012】本発明は調べる歯のところで励起される蛍光線の評価による歯領域の診断の上記利点と治療レーザーとを組み合わせている。励起光線および治療レーザー光線は好ましくは調べるべき歯領域へ送り出されるか、或いは1つの同じ光導構造体を経て処理され、それにより有利には、治療レーザー光線は病んだ歯領域の認識後のみ、付勢される。励起レーザー光線および治療レーザー光線の別体の光導体が同様に可能である。更に、ハンドピースに励起光線を発生させ、また蛍光線の検出を組入れたり、或いは蛍光線を基部装置へ差し向けるために、調べるべき組織上へ差し向けられる治療レーザー光線をハンドピースへ送り出す可能性がある。

【0013】歯領域で励起される蛍光線が得られ、評価される。病んだ歯領域の認識後、使用者は治療レーザーを選択的に切り換えることができる。変更例として、病んだ歯組織が認識されたとき、装置自身が蛍光線の評価を行い、且つ治療レーザーを自動的に付勢することを提供することもできる。病んだ歯組織と健康な歯組織との間の区別のために予め定められた閾信号レベルを治療を行う人

により定めることができる。

【0014】治療レーザーと蛍光線の検出との組み合わせは以前に知られていない。しかしながら、本発明により提案された装置は特に、簡単に構成されており、且つ上記従来技術に関して、著しく向上された検出信頼性を示すという利点を有している。更に、EP-A1-0 619 100 号および W095/27446 号とは対照的に、調べるべき歯領域の診断のために、調べた歯における物質の切除、すなわち、除去が初めに生じる必要はない。詳細には、本発明による装置の採用は象牙療法範囲内における結石の除去の制御のために有利である。何故なら、実質的に向上された作動信頼性で結石の除去の選択性を達成することができるように、結石において励起された蛍光線が健康な歯領域について大きい差を示すからである。

【0015】上記利点とともに、治療歯科医が単一の装置で歯組織の診断および治療の両方を実施することができることが更に確保される。例えば、足スイッチまたは手装置に配置されたスイッチにより治療レーザーの簡単な切り換えによって、蛍光スペクトルの励起のための励起光線とともに治療レーザーを歯領域上へ選択的に差し向けることができる。同時に治療された歯領域で励起された蛍光スペクトルの連続監視により、歯科医は歯の健康状態を復帰したかどうかを連続的に判断することができる。

【0016】診断装置と治療レーザーとを同様に組み合わせた上記従来技術とは対照的に、本発明によれば、反射光線が評価されず、むしろ、照射歯組織のところで励起された蛍光線が評価され、それにより診断精度が向上される。従属クレームは本発明の更なる有利な構成を述べている。

【0017】請求項2に記載の装置は、励起光線及び／又は蛍光線の伝達用に設けられた光導構造体および治療レーザー光線の伝達用に設けられた光導構造体は1つの同じ光導構造体により構成されていることを特徴とする。また、請求項3に記載の装置は、請求項1または2に記載の装置において、検出手段により検出された蛍光線の強さを光学的または音響的に発する出力手段を備えたことを特徴とする。また、請求項4に記載の装置は、請求項1ないし3のうちのいずれかに記載の装置において、検出蛍光線を評価し、且つ病んだまたは健康な歯組織領域の存在を自動的に評価する評価手段を備えたことを特徴とする。また、請求項5に記載の装置は、請求項3または4に記載の装置において、出力手段は評価手段が励起光線で照射された歯組織領域を病んでいると認識した場合に対応する情報を出力することを特徴とする。また、請求項6に記載の装置は、請求項4または5に記載の装置において、評価手段は励起光線で照射された歯組織領域が評価手段により病んでいると認識された場合に第2光源を自動的に付勢することを特徴とする。また、請求項7に記載の装置は、請求項6に記載の装置におい

て、評価手段は健康な歯組織領域と病んだ歯組織領域との区別のための所定の閾信号レベルに基づいて病んだ歯組織領域を認識することを特徴とする。また、請求項 8 に記載の装置は、請求項 6 または 7 に記載の装置において、評価手段は調べた歯組織領域に供給された蛍光線に基づいて病んだ歯組織領域が存在することを判断するほど長く第 2 光源を付勢することを特徴とする。また、請求項 9 に記載の装置は、請求項 1 ないし 8 のうちのいずれかに記載の装置において、第 2 光源を選択的にオンオフ切り換えするためのスイッチ手段を備えたことを特徴とする。また、請求項 10 に記載の装置は、請求項 9 に記載の装置において、スイッチ手段は足スイッチにより構成されることを特徴とする。また、請求項 11 に記載の装置は、請求項 2 ないし 10 のうちのいずれかに記載の装置において、検出手段は光導構造体に配置された少なくとも 1 つの検出光導ファイバーを有していることを特徴とする。また、請求項 12 に記載の装置は、請求項 2 ないし 11 のうちのいずれかに記載の装置において、光導構造体は励起光線および治療レーザー光線の両方を伝達するための少なくとも 1 つの照射光導ファイバーを有していることを特徴とする。また、請求項 13 に記載の装置は、請求項 11 または 12 に記載の装置において、光導構造体は 1 つの照射光導ファイバーと、該照射光導ファイバーのまわりに同心に配列された複数の検出光導ファイバーとを有していることを特徴とする。また、請求項 14 に記載の装置は、請求項 11 ないし 13 のうちのいずれかに記載の装置において、一方で励起光線と治療レーザー光線を光導構造体へ出力結合し、他方で、調べた歯組織領域の検出蛍光線を光導構造体から出力結合する出力結合手段を備えたことを特徴とする。また、請求項 15 に記載の装置は、請求項 14 に記載の装置において、出力結合手段は励起光線と治療レーザー光線を光導構造体へ出力結合するためのレンズ構造体と、検出蛍光線を光導構造体から出力結合するためのビーム分割器とを有していることを特徴とする。また、請求項 16 に記載の装置は、請求項 2 ないし 13 のうちのいずれかに記載の装置において、光導構造体は歯科用ハンドピースに少なくとも一部配置されていることを特徴とする。また、請求項 17 に記載の装置は、請求項 16 に記載の装置において、評価手段はハンドピースに配置され、且つ第 1 および第 2 光源を有する基部装置と電氣的に接続されていることを特徴とする。また、請求項 18 に記載の装置は、請求項 1 ないし 17 のうちのいずれかに記載の装置において、第 1 光源は 600 nm ~ 700 nm の範囲の波長を有するレーザー光線を励起光線として発生することを特徴とする。また、請求項 19 に記載の装置は、請求項 1 ないし 18 のうちのいずれかに記載の装置において、第 2 光源は 2.5 μ m と 3.5 μ m との間の範囲の波長を有する治療レーザー光線を発生する E r : Y A G レーザーであることを特徴とする。

【0018】

【実施例】図 1 によれば、本発明による装置は診断レーザー光源 1 を収容している基部装置 15 を有している。この診断レーザー光源 1 は実質的に単色の光を発生させ、それにより診断レーザー光源 1 から発せられた光線は例えば 70 nm の小さい帯域幅を示す。診断レーザー光源 1 から発せられた光線は調べるべき歯 5 の歯領域 6 のところで蛍光線を励起する励起光線として役立ち、蛍光線は後述のように評価される。実験の結果、600 nm と 700 nm との間の励起波長範囲では、蛍光線は照射された歯領域 6 で励起されて 650 nm と 850 nm との間の波長を有し、それによりこの蛍光スペクトル範囲では、病んだ歯領域および健康な歯領域の評価すべき蛍光の強さ間の特に有利な大きい分離が起こることが示された。かくして、検出された蛍光スペクトルに直接基づいて病んだ歯組織領域を認識することができるために、650 nm と 850 nm との間の範囲における波長で現れる蛍光スペクトルを特に簡単且つ信頼可能な方法で評価することができる。かくして、600 nm と 700 nm との間の範囲における診断レーザー光源 1 の励起光線は特に有利である。

【0019】図 1 に示すように、診断レーザー光源 1 により発生された励起光線はレンズ構造体 3 を経て光導構造体 4 へ出力されて、光導構造体 4 において案内された励起光線 2 を調べるべき歯 5 の所望の歯領域 6 へ差し向けることができる。蛍光線 7 はかくして照射された歯領域で励起され、この蛍光線は光導構造体 4 により得られ、基部装置 15 へ戻される。基部装置 15 において、このようにして得られた蛍光線 7 はビーム分割器 13 を経て出力され、検出装置 10 へ差し向けられる。この検出装置 10 は例えば、蛍光線の測定用のセンサ構造体を収容している。検出装置 10 には、指示装置 12 が連結されており、この指示装置は検出装置 10 により光学的に或いは音響的に測定された蛍光線の強さを生じて、治療歯科医がこの測定指示器をオンラインで、すなわち、一時的遅延なしに監視することにより調べるべき歯領域 6 の健康状態を診断することができるようにする。何故なら、病んだ歯領域と健康な歯領域との間のような照射された歯領域 6 で励起された蛍光スペクトルでははっきりした差が現れるからである。病んだ歯領域の場合、例えば、虫歯、結石、歯石、根管の感染組織、口の感染粘液質膜または感染歯髄組織により影響される病んだ象牙質または歯エナメル質が含まれる。

【0020】一般に、蛍光線の評価手段により、硬質および軟質組織両方の信頼性のある診断が可能であることに注意が向けられる。

【0021】上記構成の変更例として、検出装置 10 自身が検出蛍光線の評価を行い、自動的に或いは病んだ歯領域と健康な歯領域との間の区別のための閾信号レベルの予備選択後、調べた歯領域 6 が病んだ歯組織または健

康な歯組織を含むかを判断することを提供することもできる。病んだ歯組織の場合、検出／評価装置 10 は例えば、指示装置 12 を経て光または音警告信号を発する。更に、検出／評価装置 10 を診断レーザー 1 と組み合わせてもよいし、或いは診断レーザー 1 に組み入れてもよい。

【0022】図 2 を参照して歯領域 6 で励起された蛍光線の検出を説明する。図 2 は図 1 に示す光導構造体 4 の破線に沿った横断面図を示している。光導構造体 4 は有利には診断レーザー光源 1 の励起光線 2 を基部装置 15 から手装置 16 へ案内するための少なくとも 1 つの光導ファイバー 4a を有している。更に、光導構造体 4 は少なくとも 1 つの更なる光導ファイバー 4b を有しており、この光導ファイバー 4b は歯領域 6 で励起された蛍光線 7 を得、これを基部装置へ送り出す。しかしながら、光導構造体 4 は互いに交互に配列された複数の照射光導ファイバー 4a および検出光導ファイバー 4b を有することもできる。図 2 に示す構成は特に有利であり、単一の照射光導ファイバー 4a のまわりに複数の検出光導ファイバー 4b が同心に配列されており、このようにして、歯領域 6 で励起された蛍光線に関して、検出光導ファイバー 4b の検出信頼性および検出精度を高め且つ安定化することができるようになっている。有利には、照射光導ファイバー 4a および検出光導ファイバー 4b の直径は、図 2 に示す構成により、光導構造体 4 の事実上完全に充填された横断面領域が得られ、それにより単一の照射光導ファイバー 4a のまわりに検出光導ファイバー 4b が閉じた円をなして配列されるように選択される。

【0023】これに対する変更例として、励起光線および蛍光光線を伝達するための光導ファイバーは 1 つの同じファイバーでもよい。

【0024】本発明によれば、装置は診断レーザー光源 1 と組み合わせられた治療レーザー光源 11 を有しており、この治療レーザー光源は例えば、Er:YAG レーザであってもよい。この治療レーザー 11 は特に $2.5\mu\text{m}$ と $3.5\mu\text{m}$ との間の赤外線範囲で治療レーザー光線を発生させる。治療レーザー 11 の作動で、治療レーザー 11 により発生された治療レーザー光線は同様にビーム分割器 13 および結合レンズ構造体 3 を経て光導構造体 4 へ案内される。詳細には、図 2 を参照すると、治療レーザー光線は診断レーザー 1 の励起光線として同じ照射光導ファイバー 4a を経て、或いは蛍光線を送る同じファイバーを経由して移送され、治療すべき歯領域 6 へ差し向けられて、光導構造体 4 内では、治療レーザー光線にとって追加の光導ファイバーが必要とされないようにする。しかしながら、変更例として、治療レーザー光線の伝達のための追加の光導ファイバーを光導構造体 4 内に設けてもよく、それにより、これらの追加の光導ファイバーは診断レーザー 1 の励起光線で照射される同じ歯領域へ有利に差し向けられるようにハンドピース内に配列されるべきである。

【0025】歯領域 6 の診断については、初めに、診断

レーザー 1 のみを作動する。治療歯科医が例えば指示装置 12 を監視することによって病んだ歯領域を認識した後、歯科医は、例えば、調べた歯領域 6 の疾患影響部分を除去するためにスイッチ 14 の単なる作動により治療レーザー 11 を付勢することができる。スイッチ 14 は有利には、ハンドピース 16 を歯領域 6 から取り外すことなしに治療レーザー 11 を付勢したり消勢したりすることができるように足スイッチとして構成されている。しかしながら、変更例として、スイッチ 14 はハンドピース 16 に設けてもよく、それによりスイッチ 14 を光導構造体 4 における対応電線を経由して治療レーザー 11 と連結する。

【0026】しかしながら、図 1 に示す好適な例示実施例によれば、検出／評価装置 10 は自動的に、或いは治療を行う人により対応判断レベルの設定後に、調べるべき歯領域の得られた蛍光線 7 を評価し、病んだ、例えば、虫歯の歯領域の有無を自動的に定める。病んだ歯領域の認識および足スイッチ 14 の付勢後、検出／評価装置 10 は調べた歯領域 6 を治療し且つ疾患影響部分を除去するために治療レーザー 11 を自動的に制御し、これを付勢する。それにより、検出／評価装置 10 は、レーザー 11 により発生された治療レーザー光線により虫歯影響部分を除去することができたかどうかを連続的に判断することができるように治療歯領域 6 で励起された蛍光線 7 を絶えず監視し続ける。この場合、診断レーザー 1 の励起光線および治療レーザー 11 の治療レーザー光線の両方は図 2 に示す照射光導ファイバー 4a を経て伝達される。検出／評価装置 10 が治療された歯領域 6 の健康状態を復帰することができたことを認めたらすぐに、治療レーザー 11 を消勢する。

【0027】かくして、本発明によれば、治療すべき歯領域 6 における余計な切除手順を回避することができる。

【0028】検出／評価装置 10 は、ハンドピース 16 に直接に選択的に配置することもでき、この場合、電線を経た基部装置 15 とのハンドピース 16 の適切な接続が必要である。

【0029】図 1 に示す例示実施例の変更例として、治療レーザー 11 の治療レーザー光線用の別体の光導構造体を設けることもでき、この光導構造体はハンドピースにおいてのみ、診断レーザー 1 の励起光線用の光導構造体 4 と組み合わせられており、かくして同じ歯領域 6 上へ差し向けられる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の好適な例示実施例の構成図である。

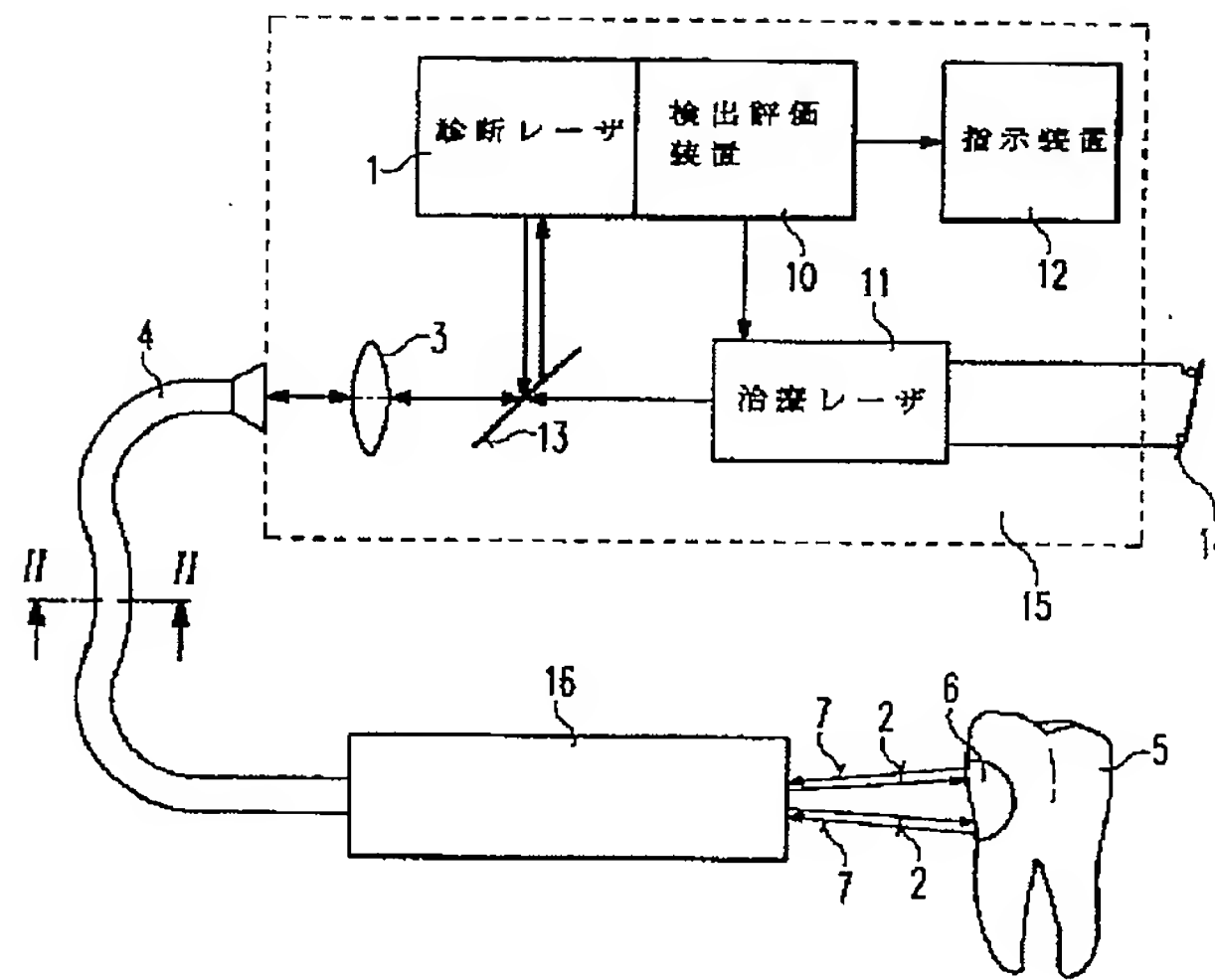
【図 2】図 1 の破線に沿った図 1 に示す光導構造体の横断面図である。

【図 3】調べた歯のところで励起される蛍光線进行评估する公知診断装置の構成図である。

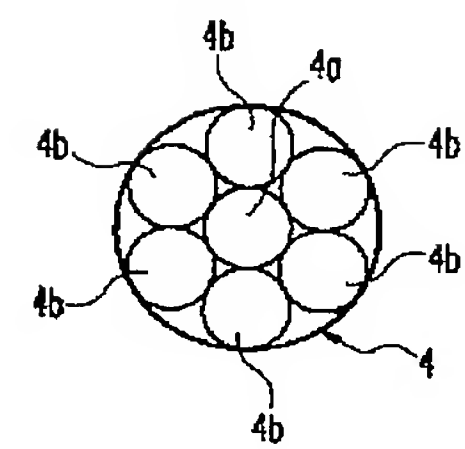
【符号の説明】

1	診断レーザー光源	* 7	蛍光線
2	励起光線	10	検出装置
3	レンズ構造体	11	レーザー
4	光導構造体	12	指示装置
4 a、4 b	光導ファイバー	13	ビーム分割器
5	歯	14	スイッチ
6	歯領域	* 16	ハンドピース

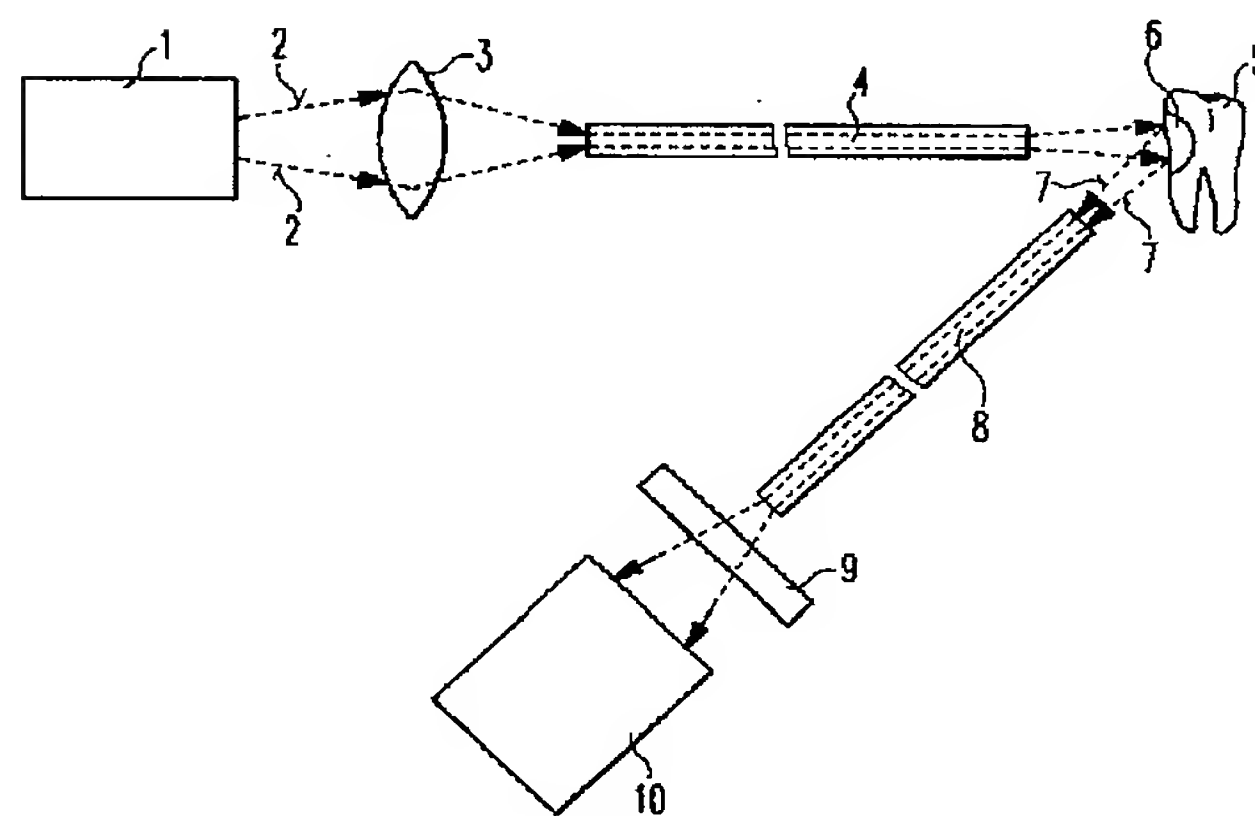
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 アレキサンダー ハック
ドイツ、ビベラッハーリッセク D-
88400、キーフェルンヴェーク 2

(72)発明者 ベルント リーベルマン
ドイツ、ヴァインガルテン D-88250,
マルセルヴェーク 7